

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-147291

(P2004-147291A)

(43) 公開日 平成16年5月20日 (2004. 5. 20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 P 5/107

F I

H 0 1 P 5/107

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願2003-193156 (P2003-193156)  
 (22) 出願日 平成15年7月7日 (2003. 7. 7)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-247556 (P2002-247556)  
 (32) 優先日 平成14年8月27日 (2002. 8. 27)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (J P)

(71) 出願人 000006231  
 株式会社村田製作所  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
 (74) 代理人 100084548  
 弁理士 小森 久夫  
 (72) 発明者 斉藤 篤  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
 株式会社村田製作所内

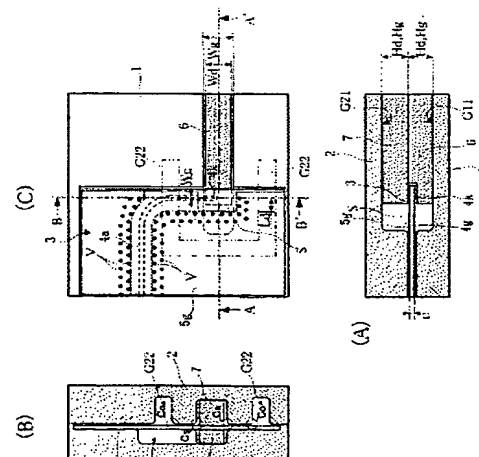
(54) 【発明の名称】 線路変換器、高周波モジュールおよび通信装置

(57) 【要約】

【課題】 立体導波路を伝搬する電磁波伝搬方向に平行な向きに平面回路を配置できるようにし、誘電体基板の加工を容易とし、誘電体基板に構成した平面回路と立体導波路との結合特性が、両者の組立精度に影響されぬようにして設計どおりの線路変換特性を容易に得られるようにした線路変換器、それを備えた高周波モジュールおよび通信装置を構成する。

【解決手段】 誘電体基板3に接地導体4g、5g、伝送線路用導体4aおよび結合線路用導体4kを形成し、下部導体板1、上部導体板2、下部誘電体ストリップ6、上部誘電体ストリップ7による誘電体充填導波路を構成し、その間に誘電体基板3を挟み込み、誘電体基板の接地導体の一部である導体部分Sで誘電体充填導波路の遮断領域を構成する。結合線路用導体4kは遮断領域により生じた定在波の電界強度の高い部分で結合する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

立体的な空間内で電磁波を伝搬させる立体導波路と、誘電体基板に所定の導体パターンを形成してなる平面回路とを備え、該平面回路と前記立体導波路との線路変換を行う線路変換器において、  
前記誘電体基板を、前記立体導波路の E 面に平行で且つ該立体導波路の略中央位置に配置するとともに、  
前記誘電体基板の導体パターンとして、前記立体導波路の遮断領域を構成する導体部分と、前記遮断領域で生じる定在波に電磁界結合する結合線路部分と、該結合線路部分から連続する伝送線路部分とを備えたことを特徴とする線路変換器。

10

**【請求項 2】**

前記導体部分を前記誘電体基板の両面に形成した接地導体としたことを特徴とする請求項 1 に記載の線路変換器。

**【請求項 3】**

前記伝送線路から所定距離離れた両脇または片脇に前記伝送線路に沿って配列した、誘電体基板を貫通する複数の導電路で、前記誘電体基板の両面に形成した接地導体間を導通させたことを特徴とする請求項 2 に記載の線路変換器。

**【請求項 4】**

前記立体導波路の導体を前記 E 面に平行な面で上下 2 分割した構造とし、前記立体導波路から所定距離離れた位置で前記立体導波路の電磁波伝搬方向に平行に前記立体導波路の導体による空間部を設け、該空間部でチョークを構成したことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の線路変換器。

20

**【請求項 5】**

前記伝送線路部分を、前記誘電体基板の一方の面に形成した接地導体とそれに対向する面に形成した線路導体とからなるマイクロストリップラインとし、前記結合線路部分を、前記誘電体基板の一方の面に形成した線路導体と前記立体導波路の導体とからなるサスペンデッドラインとしたことを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の線路変換器。

**【請求項 6】**

請求項 1～5 に記載の線路変換器と、該線路変換器の前記平面回路および前記立体導波路にそれぞれつながる高周波回路とを備えた高周波モジュール。

30

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載の高周波モジュールを電磁波の送受信部に備えた通信装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、マイクロ波帯またはミリ波帯で用いられる伝送線路の線路変換器、それを備えた高周波モジュールおよび通信装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、誘電体基板を用いて構成した平面回路と、立体的な空間内で電磁波を伝搬させる立体導波路との間で線路変換を行う線路変換器として、特許文献 1、特許文献 2 が開示されている。

40

**【0003】**

特許文献 1 の線路変換器は、導波管の E 面で 2 分割された終端短絡導波管内に平面回路の一部として構成されているマイクロストリップ線路の端部を挿入し、2 分割された終端短絡導波管で、誘電体基板に形成された溝を貫通して、その誘電体基板を挟み込んだ構造としている。

特許文献 2 の線路変換器は、終端短絡導波管の短絡面から所定距離だけ戻った位置で、電磁波伝搬方向に垂直な向きに誘電体基板を配置した構造としている。

**【0004】**

50

**【特許文献 1】**

特開昭 60-192401 号公報

**【特許文献 2】**

特開 2001-111310 号公報

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

ところが、特許文献 1 の線路変換器では、誘電体基板に 2 分割した導波管の一部を貫通させるための貫通溝を形成する必要がある、アルミナなどのセラミック基板の場合に、その加工が困難となる。また、導波管の終端で生じる定在波による電界の集中した位置でマイクロストリップラインを結合させるが、その結合特性は、マイクロストリップラインを構成した誘電体基板と導波管との位置関係により決まる。そのため、結合特性は両者の組立精度に左右され、設計どおりの線路変換特性をバラツキなく得ることが困難であった。

10

**【0006】**

特許文献 2 の線路変換器では、導波管の電磁波伝搬方向に対して垂直な向きに誘電体基板を配置するものであるため、導波管による立体導波路と誘電体基板による平面回路との位置関係の自由度が低く、導波管の電磁波伝搬方向に平行な向きに平面回路を配置することができないという問題があった。

**【0007】**

この発明の目的は、立体導波路を伝搬する電磁波伝搬方向に平行な向きに平面回路を配置できるようにし、誘電体基板の加工を容易とし、誘電体基板に構成した平面回路と立体導波路との結合特性が、両者の組立精度に影響されぬようにし、設計どおりの線路変換特性を容易に得られるようにした線路変換器、それを備えた高周波モジュールおよび通信装置を提供することにある。

20

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

この発明は、立体的な空間内で電磁波を伝搬させる立体導波路と、誘電体基板に所定の導体パターンを形成してなる平面回路とを備え、該平面回路と前記立体導波路との線路変換を行う線路変換器において、前記誘電体基板を、前記立体導波路の E 面に平行で且つ該立体導波路の略中央位置に配置するとともに、前記誘電体基板の導体パターンとして、前記立体導波路の遮断領域を構成する導体部分と、前記遮断領域で生じる定在波に電磁界結合する結合線路部分と、該結合線路部分から連続する伝送線路部分とを備えたことを特徴としている。

30

**【0009】**

このように、立体導波路と平面回路上の伝送線路とを電磁界結合させるために必要な定在波を、誘電体基板に設けた導体部分により形成される遮断領域により発生させる構成としたため、立体導波路の遮断領域を構成する誘電体基板側の導体部分と、その遮断領域で生じる定在波に電磁界結合する結合線路部分との位置関係は、誘電体基板に対する導体パターンの形成精度のみによって定めることができる。そのため、立体導波路と平面回路との組立精度に左右されずに、安定した結合特性が得られ、設計どおりの線路変換特性が得られる。

40

**【0010】**

また、この発明は、前記遮断領域を構成する導体部分を前記誘電体基板の両面に形成した接地導体としたことを特徴としている。

**【0011】**

また、この発明は、前記伝送線路から所定距離離れた両脇または片脇に前記伝送線路に沿って配列した、誘電体基板を貫通する複数の導電路で、前記誘電体基板の両面に形成した接地導体間を導通させたことを特徴としている。

**【0012】**

また、この発明は、前記立体導波路の導体を前記 E 面に平行な面で上下 2 分割した構造

50

とし、前記立体導波路から所定距離離れた位置で前記立体導波路の電磁波伝搬方向に平行に前記立体導波路の導体による空間部を設け、該空間部でチョークを構成したことを特徴としている。

【0013】

また、この発明は、前記線路変換器と、その線路変換器の平面回路および立体導波路にそれぞれつながる高周波回路とを備えたことを特徴としている。

【0014】

また、この発明は、前記高周波モジュールを電磁波の送受信部に備えて通信装置を構成したことを特徴としている。

【0015】

【発明の実施の形態】

第1の実施形態に係る線路変換器の構成を図1～図5を参照して説明する。

図1は、線路変換器の構成を示す図であり、(C)は上部導体板2および上部誘電体ストリップ7を取り除いた状態での平面図である。(A)は上部導体板2を取り付けた状態での(C)におけるA-A'部分の断面図、(B)は、同じく上部導体板2を取り付けた状態での(C)におけるB-B'部分の断面図である。

【0016】

ここで、1は下部導体板、2は上部導体板、3は誘電体基板、6、7は誘電体ストリップである。この誘電体基板3を下部導体板1と上部導体板2との間、および誘電体ストリップ6、7の間に挟み込むように配置している。

【0017】

図2は、図1に示した線路変換器の各部の構成を示す分解平面図である。(A)は上部導体板2の上面図、(B)は誘電体基板3の上面図、(C)は誘電体基板3の下面側の導体パターンを示す図、(D)は下部導体板1の平面図である。

【0018】

下部導体板1には立体導波路用溝G11、上部導体板2には立体導波路用溝G21をそれぞれ形成している。立体導波路用溝G11には下部誘電体ストリップ6を嵌め込んでいる。立体導波路用溝G21には上部誘電体ストリップ7を嵌め込んでいる。2つの導体板1、2を重ね合わせることによって、この2つの誘電体ストリップ6、7同士を対向させ、誘電体充填導波路(DFWG)(以下、単に「導波路」という。)を構成している。

【0019】

この導波路の下部導体板1および上部導体板2に平行な面がE面(伝搬する電磁波のモードであるTE10モードの電界に対して平行な導体面)である。したがって、誘電体基板3は導波路のE面に平行で且つ導波路(下部導体板1と上部導体板2との間)の略中央位置に配置している。

【0020】

導体板1、2はアルミニウムなどの金属板の切削加工により構成している。また、誘電体ストリップ6、7はフッ素樹脂の射出成形または切削加工により構成している。誘電体基板3はアルミナなどのセラミック基板から構成している。

【0021】

誘電体基板3の下面(下部導体板1に面する側)には、伝送線路用導体用4aおよびそれに続く結合線路用導体4kを形成している。誘電体基板3の上面(上部導体板2に面する側)には、接地導体5gを形成している。この誘電体基板3に形成した伝送線路用導体4aと、それに対向する面の接地導体5gとによってマイクロストリップラインを構成している。

【0022】

誘電体基板3の上面の接地導体5gには、図2(B)のNで示すように切欠形状部を設けている。この切欠形状部Nに対向する結合線路用導体4kは、誘電体基板3、下部導体板1および上部導体板2によってサスペンデッドラインを構成している。誘電体基板3の下面側には、伝送線路用導体4aおよび結合線路用導体4kを形成するとともに、これらの

10

20

30

40

50

伝送線路から所定距離以上離れた領域に接地導体 4 g を形成している。

【0023】

図 2 の (D) に示すように、下部導体板 1 には伝送線路用導体 4 a に沿って伝送線路用溝 G 1 2 を形成している。この伝送線路用溝 G 1 2 によって上記マイクロストリップラインの開放面側に所定の空間を設けるとともに遮蔽している。

【0024】

また、伝送線路用導体 4 a および結合線路用導体 4 k から所定距離離れた両脇に、誘電体基板 3 の上下面の接地導体 4 g - 5 g 間を導通させる複数の導通路 (ビアホール) V を配列している。このことにより、誘電体基板 3 を挟む上下の接地導体 4 g, 5 g とによる平行平板間に生じる平行平板モードなどのスプリアスモードと伝送線路用導体 4 a と接地導体 5 g とによるマイクロストリップラインのモードとの不要な結合を遮断する。また、結合線路用導体 4 k、誘電体基板 3 および導体板 1, 2 によるサスペンデッドラインのモードと上記スプリアスモードとの不要結合を遮断する。なお、この導通路 (ビアホール) V は、伝送線路用導体 4 a および結合線路用導体 4 k から所定距離離れた片脇に配列してもよい。

10

【0025】

さて、上述したように各種導体パターンを形成した誘電体基板 3 を 2 つの導体板 1, 2 の間に挟み込んだ際、上記導波路の内部に、その導波路の電磁波伝搬方向に垂直な向きに結合線路用導体 4 k が挿入されるように、導体板 1, 2 に対して誘電体基板 3 を配置する。この誘電体基板 3 には接地導体 4 g, 5 g を形成していて、導波路内に接地導体 4 g, 5 g の一部を挿入する。図 1 において S で示す部分の接地導体 4 g, 5 g の存在により、導波路の遮断領域を構成している。すなわち、導波路の略中央位置に E 面に平行な接地導体を形成することによって導波路を E 面に平行な面で分割し、そのことによって導波路の遮断波長を短くし、導波路内部に遮断領域を形成している。具体的には、S で示す部分がこの発明に係る遮断領域を構成する導体部分である。

20

【0026】

上部導体板 2 には、図 2 の (A) に示すように、立体導波路用溝 G 2 1 から導波路の電磁波伝搬方向に平行で且つ導波路から (立体導波路用溝 G 2 1 から) 所定距離離れた位置にチョーク用溝 G 2 2 を形成している。そのため、導体板 1, 2 を重ね合わせた状態で、その界面に生じる隙間が不連続部を構成するが、隙間から漏れようとする電磁波がこのチョーク用溝 G 2 2 の空間で開放される。図 1 の (B) において C o で示す部分と C s で示す部分との間隔を伝搬波長の略  $1/4$  波長としておけば、C o で示す部分が開放端であるので、C s で示す部分が等価的に短絡端となる。これにより、2 つの導体板 1, 2 を重ねたときに生じる隙間からの放射損失はほとんど生じない。

30

【0027】

上記遮断領域を構成する導体部分 S と結合線路用導体 4 k との位置関係は、誘電体基板 3 に対する導体パターンの寸法精度に依存している。誘電体基板に対する導体パターンの形成精度は、導体 1, 2 に対する誘電体基板 3 の組立精度に比べてはるかに高精度である。したがって、遮断領域によって生じる立体導波路の定在波と結合線路用導体 4 k との相対位置が常に設計通りに保たれる。その結果、導波路と平面回路との線路変換特性を常に設計通りに得ることができる。

40

【0028】

次に、1 つの設計例についてシミュレーションした結果を図 3 ~ 図 5 を基に説明する。

設計条件は次のとおりである。

周波数 76 GHz 帯

立体導波路用溝 G 1 1, G 2 1 の幅  $W_g = 1.2 \text{ mm}$

立体導波路用溝 G 1 1, G 2 1 の深さ  $H_g = 0.9 \text{ mm}$

誘電体ストリップ 6, 7 の比誘電率 2

誘電体ストリップ 6, 7 の幅  $W_d = 1.1 \text{ mm}$

誘電体ストリップ 6, 7 の高さ  $H_d = 0.9 \text{ mm}$

50

誘電体基板 3 の比誘電率 1.0

誘電体基板 3 の厚み  $t = 0.2 \text{ mm}$

伝送線路用導体 4 a および結合線路用導体 4 k の線路幅  $W_c = 0.2 \text{ mm}$

図 3 は、導波路と平面回路との線路変換の様子を示す 3 次元電磁界解析シミュレーションの結果を示している。また、図 4 はその導波路部分の縦断面である。図 3 において、白く周期的に現れているパターンが電界強度分布を示している。図 4 において、リング状に示すパターンは電界強度の分布を示している。この図 3・図 4 と図 1 の (A), (C) とを対比すれば明らかなように、導体部分 S による導波路の遮断領域によって定在波が生じ、その電界強度の最も高い位置で、結合接続用導体 4 k によるサスペンデッドラインを電磁界結合させている。すなわち、遮断領域を構成する導体部分 S と結合線路用導体 4 k との間隔  $L_d$  は、定在波による電界強度分布の最も電界強度の高い位置に結合線路用導体 4 k が配置されるように定める。

10

なお、上記定在波のたち方は、誘電体ストリップ 6, 7 の端部の位置にも影響されるので、誘電体ストリップ 6, 7 の端部と結合線路用導体 4 k との間隔は、定在波による電界強度分布の最も電界強度の高い位置に結合線路用導体 4 k が配置されるように定める。しかし、誘電体ストリップ 6, 7 の端部と結合線路用導体 4 k との間隔のばらつきが定在波のたち方に与える影響は相対的に小さいので、導体板 1, 2 に対する誘電体ストリップ 6, 7 および誘電体基板 3 の組み立て精度は低くてもよい。

#### 【0029】

上記サスペンデッドラインのモードは、伝送線路用導体 4 a によるマイクロストリップラインのモードに変換されて電磁波が伝搬されることになる。

20

#### 【0030】

図 5 は、線路変換部における反射特性  $S_{11}$  の結果を示している。このように、76 GHz 帯において -40 dB を下回る低反射特性が得られる。したがって、線路変換効率の高い線路変換器が構成できる。

#### 【0031】

次に、第 2 の実施形態に係る線路変換器について、図 6 および図 7 を参照して説明する。この第 2 の実施形態に係る線路変換器は、空洞矩形導波管と平面回路との線路変換を行う。図 6 の (C) は、上部導体板を取り除いた状態での平面図である。(A) は上部導体板を取り付けた状態での右側面図、(B) は同じく上部導体板を取り付けた状態での (C) における B-B' 部分の断面図である。

30

#### 【0032】

ここで、1 は下部導体板、2 は上部導体板、3 は誘電体基板である。この誘電体基板 3 を下部導体板 1 と上部導体板 2 との間に挟み込むように配置している。

#### 【0033】

図 7 は、この線路変換器の各部の構成を示す分解平面図である。図 7 の (A) は上部導体板 2 の上面図、(B) は誘電体基板 3 の上面図、(C) は誘電体基板 3 の下面側の導体パターンを示す図、(D) は下部導体板 1 の平面図である。

#### 【0034】

下部導体板 1 には立体導波路用溝 G 1 1、上部導体板 2 には立体導波路用溝 G 2 1 をそれぞれ形成している。2 つの導体板 1, 2 を重ね合わせることによって、この 2 つの立体導波路用溝同士を対向させ、空洞矩形導波管（以下、単に導波管という。）を構成している。

40

#### 【0035】

第 1 の実施形態と異なり、図 6・図 7 に示した範囲で導波管は通り抜けの構造となっている。

#### 【0036】

この導波管は、下部導体板 1 および上部導体板 2 に平行な面が E 面（伝搬する電磁波のモードである TE<sub>10</sub> モードの電界に対して平行な導体面）である。したがって、誘電体基板 3 は導波管の E 面に平行で且つ導波管（下部導体板 1 と上部導体板 2 との間）の略中央

50

位置に配置している。

【0037】

誘電体基板3の下面（下部導体板1に面する側）には、伝送線路用導体4aおよびそれに続く結合線路用導体4kを形成している。誘電体基板3の上面（上部導体板2に面する側）には、接地導体5gを形成している。この誘電体基板3に形成した伝送線路用導体4aと、それに対向する面の接地導体5gとによってマイクロストリップラインを構成している。この例では、誘電体基板3の上面側にのみ接地導体5gを形成している。

【0038】

この接地導体5gには、図2（B）のNで示すように切欠形状部を設けている。この切欠形状部Nに対向する結合線路用導体4kは、誘電体基板3、下部導体板1および上部導体板2によってサスペンデッドラインを構成している。

10

【0039】

第1の実施形態の場合と同様に、誘電体基板3を2つの導体板1、2の間に挟み込んだ際、上記導波管の内部に、その導波管の電磁波伝搬方向に垂直な向きに結合線路用導体4kが挿入されるように、導体板1、2に対して誘電体基板3を配置する。それと同時に、導波管の略中央位置にE面に対して平行に接地導体5gが挿入されるように誘電体基板3を配置する。図6においてSで示す部分の接地導体5gの存在により、導波路の遮断領域を構成している。このSで示す部分が遮断領域を構成する導体部分である。

【0040】

このような構造により、空洞導波管と平面回路との線路変換を行うことができる。

20

【0041】

なお、第1・第2の実施形態では、誘電体基板3の表面に結合線路用導体、伝送線路用導体、接地導体のそれぞれを形成したが、これらの一部または全部を誘電体基板の内部（内層）に形成してもよい。

【0042】

また、立体導波路として第1の実施形態では、誘電体充填導波路、第2の実施形態では、空洞導波管としたが、平行な導体平面間に誘電体ストリップを挟み込んだ構造をとる誘電体線路、特に非放射性誘電体線路を構成してもよい。

【0043】

次に、第3の実施形態に係る高周波モジュールの構成について、図8を参照して説明する。

30

図8は高周波モジュールの構成を示すブロック図である。

図8において、ANTは送受信アンテナ、Cirはサーキュレータ、BPFa、BPFbはそれぞれ帯域通過フィルタ、AMPa、AMPbはそれぞれ増幅回路、MIXa、MIXbはそれぞれミキサ、OSCはオシレータ、SYNはシンセサイザ、IFは中間周波信号である。

【0044】

MIXaは入力されたIF信号と、SYNから出力された信号とを混合し、BPFaはMIXaからの混合出力信号のうち送信周波数帯域のみを通過させ、AMPaは、これを電力増幅してCirを介しANTより送信する。AMPbはCirから取り出した受信信号を増幅する。BPFbはAMPbから出力される受信信号のうち受信周波数帯域のみを通過させる。MIXbはSYNから出力された周波数信号と受信信号とをミキシングして中間周波信号IFを出力する。

40

【0045】

図8に示した増幅回路AMPa、AMPb部分には、第1・第2の実施形態で示した構造の線路変換器を備えた高周波部品を用いることができる。すなわち、伝送線路として誘電体充填導波路や空洞導波管を用い、誘電体基板に増幅回路を構成した平面回路を用いる。このように増幅回路と線路変換器を含む高周波部品を使用することにより、低損失で通信性能に優れた高周波モジュールを構成する。

【0046】

50

次に、第4の実施形態に係る通信装置の構成について、図9を参照して説明する。

図9は、第4の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図である。この通信装置は、図8に示した高周波モジュールと信号処理回路とから構成している。図9に示す信号処理回路は、符号化・復号化回路、同期制御回路、変調器、復調器、およびCPUなどから成り、この信号処理回路に送受信信号を入出力する回路を更に設けている。このように、高周波モジュールを電磁波の送受信部に備えた通信装置を構成する。

#### 【0047】

このように、立体導波路と平面回路との線路変換を行う前記構成の線路変換器および、それを備えた高周波モジュールを使用することにより、低損失で通信性能に優れた通信装置を構成する。

#### 【0048】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、誘電体基板の導体パターンによって、立体導波路の遮断領域を構成したので、この立体導波路の遮断領域を構成する誘電体基板側の導体部分と、その遮断領域で生じる定在波に電磁界結合する結合線路部分との位置関係は、誘電体基板に対する導体パターンの形成精度のみによって定めることができる。そのため、立体導波路と平面回路との組立精度に左右されずに、安定した結合特性が得られ、設計どおりの線路変換特性が得られる。

#### 【0049】

また、この発明によれば、遮断領域を構成する導体部分を誘電体基板の両面に形成した接地導体としたことにより、立体導波路の遮断効果が高まり、線路変換部が小型化できる。

#### 【0050】

また、この発明によれば、伝送線路から所定距離離れた両脇または片脇に、前記伝送線路に沿って誘電体基板の両面に形成した導電路で接地導体間を導通させたことにより、結合線路および伝送線路がスプリアスモードと結合し難くなり、良好なスプリアス特性が得られる。

#### 【0051】

また、この発明によれば、立体導波路から所定距離離れた位置で立体導波路の電磁波伝搬方向に平行に立体導波路の導体による空間部を設け、該空間部でチョークを構成したことにより、2つの導体板を接合して立体導波路を構成する場合の放射電力損失が低減できる。

#### 【0052】

また、この発明によれば、線路変換器と、その線路変換器の平面回路および立体導波路にそれぞれつながる高周波回路とを備えた、低損失な高周波モジュールが構成できる。

#### 【0053】

また、この発明によれば、線路変換による損失が低減され、優れた通信特性を有する通信装置が得られる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態に係る線路変換器の構成を示す平面図および断面図

【図2】 同線路変換器の構成を示す分解平面図

【図3】 同線路変換器の3次元電磁界解析シミュレーションの結果を示す立体導波路部分の電界強度分布の例を示す断面図

【図4】 同線路変換器の3次元電磁界解析シミュレーションの結果を示す平面図

【図5】 同線路変換器の反射特性を示す図

【図6】 第2の実施形態に係る線路変換器の構成を示す図

【図7】 同線路変換器の構成を分解平面図

【図8】 第3の実施形態に係る高周波モジュールの構成を示すブロック図

【図9】 第4の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

1 一下部導体板

10

20

30

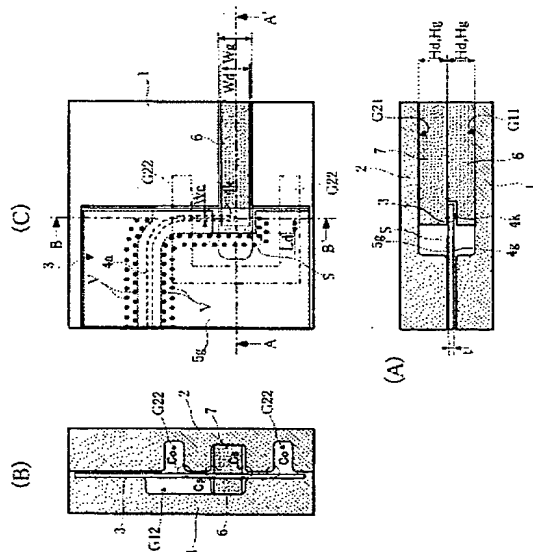
40

50

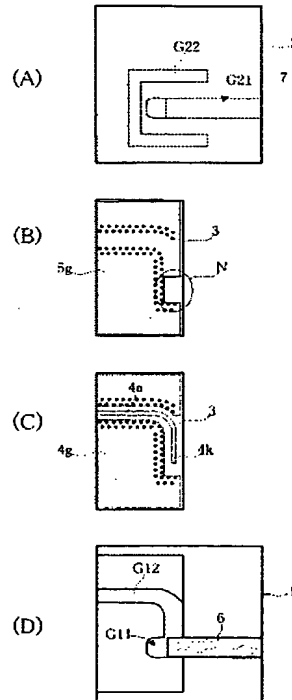


- 2－上部導体板  
 3－誘電体基板  
 4a－伝送線路用導体  
 4k－結合線路用導体  
 4g, 5g－接地導体  
 6－下部誘電体ストリップ  
 7－上部誘電体ストリップ  
 G11、G21－立体導波路用溝  
 G12－伝送線路用溝  
 G22－チョーク用溝  
 N－切欠形状部  
 S－遮断領域を構成する導体部分  
 V－導通路

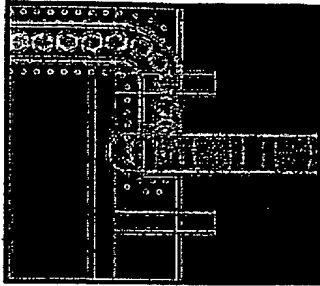
【図1】



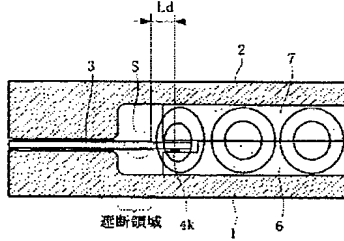
【図2】



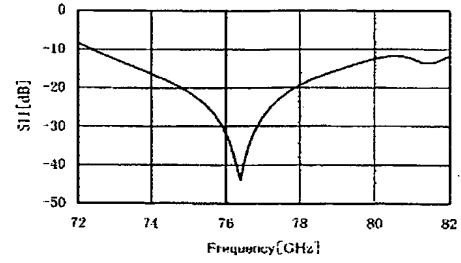
【図 3】



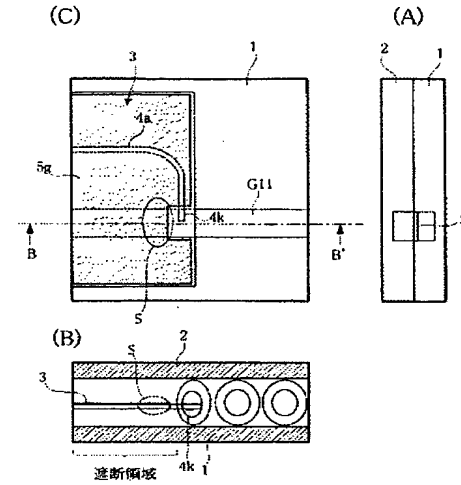
【図 4】



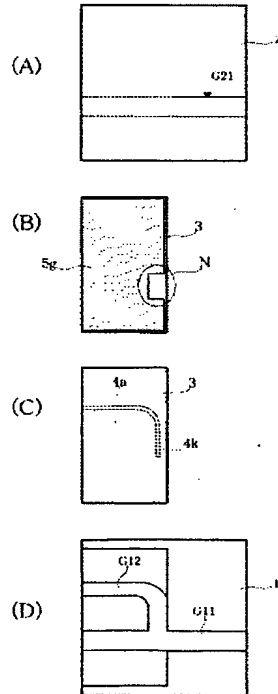
【図 5】



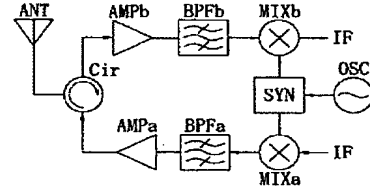
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

